

KARTOFYIĞAN MAŞININ TƏKMİLLƏŞMƏ POTENSİALININ ARAŞDIRILMASI

Q.İ.ABBASOV
Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti

Kartofyiğan maşının keyfiyyətli işi birbaşa torpağı qazan işçi orqanın konstruksiyasından, onun işinin effektivliliyindən asılı olur. Onlar separasiya edici orqanlara verilən torpağın fiziki – mexaniki xassələrinə təsir göstərirler. Cərgə arasından çox miqdarda torpaq çıxarıldıqda torpaq qarışığı kartof kütləsindən bərk kəltənlərində miqdarı artmış olur.

Bu orqanın təkmilləşdirilməsi baxımından işçi hipotez olaraq konstruktiv ideya variansi tədqiq olunmuşdur. Bu hipotezə görə torpaqqazan orqan gəvahindən, onun hər iki tərəfindən şaquli vəziyyətdə yerləşdirilmiş dişli diskidən ibarətdir. Hər dişin mərkəzində isə ilgəclər – torpaqla ilişkiləşdirilmiş təşkil edənlər qoyulmuşdur. Analitik yol ilə diskin torpaqda dərti müqavimətinin ühəndis – hesabat metodikası verilmişdir. İşçi hipotez əsasında təkmilləşdirilmiş kartofqazan dərti müqavimətinin azalmasına, torpaq layının cərgə arası torpaqdan daha yaxşı ayrılmamasına, kartof – torpaq kütləsinə bərk torpaq parçalarının düşmə ehtimalının azaldılmasına imkan vermişdir.

Açar sözlər. Kartofun yiğilması, kartofyiğan maşın, dişli disk, dərti müqaviməti, kartofqazan orqan, ilişgəc.

Azərbaycanda aqrar sektorun inkişaf istiqamətləri müəyyən edilmiş və burada kartof istehsalının davamlı olaraq artırılması nəzərdə tutulmuşdur [1]. Kartof istehsalı böyük enerji və əmək tələb edir. Bunun əsas hissəsi isə yiğimin payına düşür. Bu baxımdan kartofyiğan maşınların təkmilləşdirilməsi olduqca aktual məsələsayılır.

Kartofyiğan kombaynlarda istifadə praktikasından məlumdur ki, hətta optimal yiğim şəraitində (tarlanın alaq otları və daşlarla az zibillənməsi, qurumuş şaxların olmaması, torpağın nəmliyinin 18...22 % olmas, torpaq tipi yüngül az gilli olması və s.) kombaynın bunkerində torpaq və bitki qarışıqları mövcud olur [2]. Öz xarakterinə görə bu problemi lokallaşdırmaq üçün coxsayılı müxtəlif tərtibatlar: tirə kopirovka edən vərdənlər, hər cür kəltənbasanlar, separasiya intensifikasiatorları və kombinə edilmiş qazan aqreqatlar mövcuddur [3, 4].

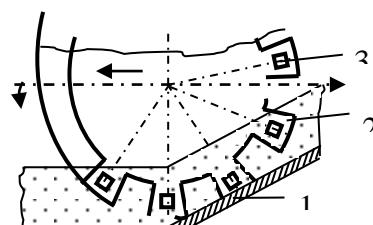
Qeyd olunanlardan belə bir nəticəyə gəlmək mümkün kür ki, burada torpağı qazan işçi orqanlarının keyfiyyətli işinə diqqət verməli və nüvkün qədər təkmilləşdirilməlidir. Məhz bu da məlumdur ki, bütün maşının məhsuldalar işi bu orqandan aslidir.

Hazırda qəbul bunkerli olan kartofyiğan aqreqatlarda gəvahinin kənarlarında kəsici yan diskler tərtib edilməsi praktikada geniş yayılmışdır [5, 6]. Disklər gəvahin tərəfindən qazılaraq qaldırılan torpaq layını kəsərək cərgə arasından ayıırlar. Bu, kartofyiğan maşının iş göstəricilərini yaxşılaşdırır: dərti müqavimətini, istismar xərclərini, kartof yumrularının zədələnməsini, separatori gələn kartof torpaq kütləsindən iri kəltənlərin miqdarını azaldır. Enerji sərfi və effektivlik baxımından torpaq ilişgəcləri olan passiv diskilərin işi əlverişli sayılır [7, 8].

Kartofyiğan maşınlarının keyfiyyətli işi birbaşa torpağı qazan işçi orqanın konstruksiyasından, onun işi-

nin effektivliliyindən asılı olur. Belə ki, onlar separasiya edici işçi orqanlara verilən torpağın fiziki-mexaniki xassələrinə təsir göstərirler. Misal üçün göstərmək mümkündür ki, cərgə arasından çox miqdarda torpaq çıxarıldıqda torpaq – kartof kütləsində bərk kəltənlərin də miqdarı artmış olur [9, 10].

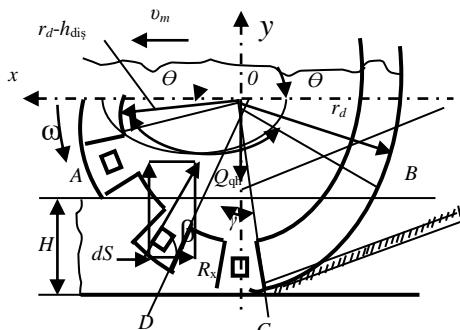
Bunları nəzərə alaraq kartofyiğan maşınlarda torpaqqazan orqanın potensial təkmilləşmə ehtiyatı araşdırılaq işçi hipotez işlənmişdir. Bu hipotezə görə torpaqqazan orqan gəvahindən – 1, onun hər iki tərəfində şaquli vəziyyətdə yerləşdirilmiş dişli diskidən – 2 (şək.1) ibarətdir. Hər dişin mərkəzində ilgəcər – 3 (torpaqla ilişkiləşdirilmiş təşkil edənlər) qoyulmuşdur.



Şək.1.Yan disklərlə təchiz edilmiş torpaqqazan gəvahin:
1 – gəvahin; 2 – dişli; 3 – ilisgəc.

Kartofyiğan kombaynının torpaqqazan işçi orqanı aşağıdakı kimi işləyir. Kartofyiğan kombayn tarlada hərəkət edən zaman torpaqqazan işçi orqan yumruların torpaq layına girir. Lay dibdən gəvahinlə – 1 kəsilir. Eyni zamanda ilişgəclər – 3 torpaqla temasda olduğunundan onlar disklərin – 2 öz oxları ətrafında dönməsinə kömək edirlər. İlisgəclərin ölçüləri eləseçilir ki, onlar torpaqla kifayət dərəcədə temasda ola bilənlər, disklərin hərlənmədən torpağa nəzərən sürüşməsi baş verməsin. Əgər sürüşmə baş versə o zaman ilişgəclərin disk səthinə nəzərən yerləşmə bucağı (45° ... 90°) 90° -yə qədər artırıla bilər. Disklər

fırlanan zaman kartoflu torpaq laylı yanlar tərəfdən kəsilir. Kartofığan maşın hərəkət etdikcə kəsilmiş torpaq layı diskilər arasında tutulmaqla gəvahın üzəri ilə seperasiya edici elevatora doğru hərəkət edir. Bu təkmilləşmə potensialını nəzəri cəhətdən əsaslandırmaq üçün müxtəlif parametrlə disklərlə, xüsusi olaraq disk dişlərinin kəsici ağızı, forması və ilişgəclərin yerləşməsi ilə əlaqədar yan diskləri dərtli müqaviməti tədqiq olunmuşdur. Tədqiqat üçün seçilmiş hesabat sxemi şəkil 2-də verilmişdir.



Şek.2. Disklərin dəri müqavimətini təyin etmək üçün hesabat sxem.

İş zamanı diskə dişin kəsici ağızı ilə torpağın sixişdirilması və ilişgəclərin torpaqla təması, həmçinin torpaqla diskilərin yan səthləri arasındakı sürtünmə nəticəsində müqavimət qüvvələri təsir göstərirlər. Başqa sözlə diskin torpaqda dərti müqaviməti bu qüvvələrlə müəyyən edilir.

Bu, aşağıdaki kimi ifadə olunur:

$$R = \frac{b_d q_1}{\sin \beta} \int_o^H dy = \frac{b_d q_1 H}{\sin \beta}, \quad (1)$$

burada b_d – diskin qalınlığı, m;

q_1 – torpaq layına disk tərəfindən xüsusi təzyiq, N/m^2 ;

H – diskin torpağa girmə dərinliyi, m ;
 β – torpağın müqavimət qüvvələri
 (toplunanları R_y və R_x – diskin dəri
 müqaviməti) arasındakı bucaq.

Cevirmələr etməklə və ilişgəcləri nəzərə almaqla
sürtünmə qüvvələrsiz dərti müqaviməti aşağıdakı
kimidir:

$$R_x = q_1(b_d H + \sum_{i=1}^n S_{il} \cos\beta), \quad (2)$$

burada S_{il} – ilisgəçin sahəsi, m^2 .

İşlədicin formasından aslı (düzbucaklı, düzbucaqlı trapesiya və yaxud üçbücaqlı) olaraq onun en kəsik sahəsi aşağıdakı kimidir:
düzbucaklı üçün

$$S_{il} = h_{dis} \cdot k_{il} \quad (3)$$

düzbucaklı trapesiya üçün

$$S_{il} = h_{dis} \cdot k_{il} - \frac{1}{2} k_{il}^2 \operatorname{tg} \alpha_{il}, \quad (4)$$

üçbucaq üçün

$$S_{il} = \frac{1}{2} h_{dis} \cdot k_{il}, \quad (5)$$

burada $h_{\text{diş}}$ – ilişgəcin hündqrlüyü, m ;
 k_{il} – ilişgəcini m .

İşlədiclərlə birlikdə diskin torpağına təzyiqini aşağıdakı düsturla müəyyən etmək olar:

$$q_1 = \frac{Q_{qh}}{2(b_d \cdot l_{ka} + \sum_{\substack{i=7 \\ j=7}} S_{il} \sin \beta)}, \quad (6)$$

burada Q_{qh} – maşının dişli diskilərlə qazan hissəsinin ağırlıq qüvvəsi, N ;

l_{ka} – kəsici ağzın uzunluğu, m;
 S_{il} – ilisgəcin en kəsik sahəsi, m^2 .

(6) ifadəsini nəzərə almaqla (2) ifadəsi aşağıdakı şəkli alır:

$$R_x = \frac{Q'_{qh}(b_d H + \sum_{i=z} S_{il} \cos \beta)}{2(b_d \cdot l_{ka} + \sum_{i=z} S_{il} \sin \beta)}, \quad (7)$$

Dizin kesiçi ağzının uzunluğu onun hündürlüğünü, onun kesiçi səthinin uzunluğu, ilişgəcini eni, torpağa girmiş hissəsində dişlərin sayı ilə müəyyən edilir:

$$l_{\text{ka}} = z'(h_{\text{dis}} + c_{\text{dis}} + k_{\text{il}}), \quad (8)$$

burada z' – ülgücüñ torpaǵa girmiš hissəsində dislərin sayı, ədəd;

h_{dis} — dişin hündürlüyü, m ;
 c_{dis} — dişin əyri xətli tərəfinin uzunluğu, m ;
 k_{j} — ilisgəcindən eni, m .

Ülgütün torpağa girmiş hissəsində dişlərin sayını müəyyən etmək lazımdır. Bunun üçün sxemdən (şək.2) istifadə edirik. Kəsici ağızın qövsünün uzunluğunu l_{AB} aşağıdakı düsturla müəyyən etmək olar:

$$l_{ab} = z_d (\pi - 2 \arcsin \frac{r_d - H}{r_d}), \quad (9)$$

burada r_d – dişlerin tersine qədər diskin radusu, m .

Bir diş yerləşən qovsun uzunluğu l_{DC} aşağıdakı kimiidir:

$$l_{DC} = z_d \cdot \gamma, \quad (10)$$

$$\gamma = 2\pi/z, \quad (11)$$

burada γ – bir diş üçün mərkəzi bucaq, rad;
 z – dişlerin ümumi sayı, ədəd.

Torpaqda girmiş dişlerin sayı aşağıdakı kimiidir:

$$z' = \frac{l_{AB}}{l_{DC}} = \frac{z \left(\pi - 2 \arcsin \frac{z_d - H}{z_d} \right)}{2\pi}, \quad (12)$$

Torpaqda girmiş kəsici ağızin uzunluğunu aşağıdakı kimi təyin edirik:

$$l = \frac{(h_{dis} + c_{dis} + k_{il}) \left(\pi - 2 \arcsin \frac{z_d - H}{z_d} \right)}{2\pi}, \quad (13)$$

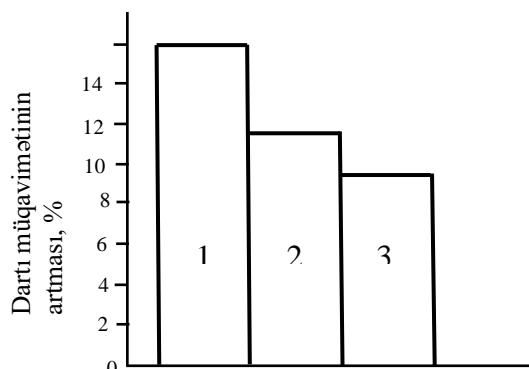
Diskin dəri müqavimətini təyin etmək üçün sürtünmə qüvvəsi nəzərə alınmadan yekun ifadə aşağıdakı kimi olur:

$$R_x = \frac{Q'_{qh} (b_d H + \sum_{i=z} S_{il} \cos \beta)}{2 \left[z' b_d (h_{dis} + c_{dis} + k_{il}) + \sum_{i=z} S_{il} \sin \beta \right]}, \quad (14)$$

Məxrəcdə (4.57) çevirmə etməklə alırıq:

$$\begin{aligned} z' b_d (h_{dis} + c_{dis} + k_{il}) + \sum_{i=z} S_{il} \sin \beta &= \frac{z}{2\pi} b_d (h_{dis} + c_{dis} + k_{il}) (\pi - 2 \arcsin \frac{z_d - H}{z_d}) + \\ &+ \sum_{i=z} S_{il} \sin \beta = \frac{zb_d}{2\pi} \left[\frac{1}{2} z_o (e^{v \operatorname{ctg} \tau} - 1) + \frac{1}{2} z_o (\psi + \frac{e^{v \operatorname{ctg} \tau}}{\cos \tau}) + k_{il} \right] \times (\pi - 2 \arcsin \frac{z_d - H}{z_d}) + \\ &+ \sum_{i=z} S_{il} \sin \beta = \frac{zb_d}{2\pi} \left[\frac{1}{2} z_o (e^{v \operatorname{ctg} \tau} - 1 + \psi + \frac{e^{v \operatorname{ctg} \tau}}{\cos \tau}) + k_{il} \right] (\pi - 2 \arcsin \frac{z_d - H}{z_d}) + \\ &+ \sum_{i=z} S_{il} \sin \beta = \frac{zb_d \cdot z_o}{2 \cdot 2\pi} \left[\psi + \frac{2k_{il}}{z_o} - 1 + e^{v \operatorname{ctg} \tau} (1 + \frac{1}{\cos \tau}) \right] \times (\pi - 2 \arcsin \frac{z_d - H}{z_d}) + \\ &+ \sum_{i=z} S_{il} \sin \beta. \end{aligned} \quad (15)$$

Diskin dəri müqavimətini hesabat qiymətləri əsasında ilişgəclərin formasından asılı olaraq dəyişməsi qrafiki olaraq şəkil 3-də verilmişdir.



Şəkil 3. İlişgəc formasından asılı olaraq dəri müqavimətinin artməsüsiyyəti: 1 – düzbucaqlı; 2 – düzbucaqlı trapesiya; 3 – üçbucaqlı.

Dəri müqavimətini təyin edən düstur aşağıdakı şəkli alır:

$$\begin{aligned} R_x &= \frac{Q_{dh} (b_d H + \sum_{i=z} S_{il} \cos \beta)}{\frac{2zb_d z_o}{2 \cdot 2\pi} \left[\psi + \frac{2k_{il}}{z_o} - 1 + e^{v \operatorname{ctg} \tau} (1 + \frac{1}{\cos \tau}) \right] (\pi - 2 \arcsin \frac{z_d - H}{z_d}) + \sum_{i=z} S_{il} \sin \beta} = \\ &= \frac{Q_{dh} (b_d H + \sum_{i=z} S_{il} \cos \beta)}{\frac{2zb_d z_o}{2 \cdot 2\pi} \left[\psi + \frac{2k_{il}}{z_o} - 1 + e^{v \operatorname{ctg} \tau} (1 + \frac{1}{\cos \tau}) \right] \left[\pi - 2 \arcsin (1 - \frac{2H}{z_o (1 + e^{v \operatorname{ctg} \tau})}) \right] + \sum_{i=z} S_{il} \sin \beta}. \end{aligned} \quad (16)$$

Aparılmış hesabatlar nəticəsində torpaq layını qazib şixardan işçi orqanın diskili elementlərinin müxtəlif həndəsi formalı ilişgəclər ilə təhciz olunmalarının müqayisəli tıhlili aparılmışdır (şək.3, cəd.1). Müqayisə eyni şərtlər və müəyyən parametrlər daxilində aparılmışdır. Bütün ilişgəclər eyni hündürlükdə ($h_{il} = b_d$), eyni enlikdə (k_{il}) olmuş, diskilər eyni radinda ($r_d = r$) və eyni torpaqda girmə dərinliyinə (H) malik olmuşlar.

Cədvəl 1

Disklərin müqayisəli xarakteristikası

| Müqayisə olunan göstərici | Dişli disklərdə qoyulmuş ilişgəclərin forması | | |
|-------------------------------|---|----------------------|-----------|
| | Düzbucaqlı | Düzbucaqlı trapesiya | Üçbucaqlı |
| Dəri müqavimətinin artması, % | 14,5 | 11,2 | 8,7 |

Qəbul hissəsi moderləşdirilmiş kartofqazanda diskilərin torpaqda nəzərən sürüşməsi azalmışdır. Bu isə dəri müqavimətinin azaldılmasına kömək edir. Burada üstün cəhət bir də ondan ibarətdir ki, torpaq layı cərgə arası torpaqdan daha yaxşı ayrıılır. Bu isə standart qəbul hissəsinə malik olan kartofqazanla müqayisədə yerdən götürülən kartof-torpaq kütləsinə bərk torpaq parçalarının düşmə ehtimalı azalmış olur.

Qəbul hissəsi modernləşdirilmiş, dişli diskler və ilişgəclərlə təchiz olmuş kartofqazan torpaq-kartof kütləsində torpaqın ölçü-kütlə xarakteristikasının əlverişli olmasına şərait yaradır. Bu, kombayının qəbul hissəsinə bərk torpaq parçalarının düşməsinin qarşısını alır, təkmilləşdirilmiş yan disklerin iş keyfiyyətini yaxşılaşdırır. Təcrübə göstərir ki, 20 mm-dən böyük olan kəltənlərin miqdarı 11 % azalmış, separasiya işçi orqanlarında kartofun zədələnmə faizi aşağı enmiş, qablaşmağa verilən kartofların təmizliyi yüksək olmuşdur.

Göründüyü kimi qeyd olunan təkmilləşmə potensialının istifadə olunması yığım maşınının digər elementlərinin də effektliyinə müsbət təsir göstərmış, umumilikdə maşının istismar məhsuldarlığının artmasına şərait yaratmışdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, torpaqın fiziki-mexaniki xassələri, o cümlədən cərgə arası tarpaqın vəziyyəti tarlanın maşını yığım üçün hazırlanmasından asılıdır. Bu əməliyyat hətdə kartofqazandan istifadə etdikdə belə müsbət nəticə verir. Kombaynlı yığım təşkili edildikdə isə tarlanın tığuma hazırlanması ol-

duqca vacibdir. Beləliklə demək olar ki, maşınla yığımın sonrakı təkmilləşmə mərhələsində xüsusi maşınlarla torpağın hazırlanması gələcək tədqiqatların məsələsi hesab oluna bilər. Ümumilikdə kartofun kombaynla yığımı üçün torpağın hazırlanma əməliy-

yatları, kartoflu torpaq layının qazılıb çıxarılması, torpaq-kartof qarışığının separasiyası birbiri ilə sıx əlaqəlidirlər bunlar texnologiyaların təkmilləşdirilməsində və maşınlı kartof istehsalında nəzərə alınmalıdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Abasov İ. Ərzaq təhlükəsizliyi və kənd təsərrüfatının prioritet istiqaməti. – Bakı: Elm və təhsil, 2011.- 640 s.
2. Аббасов Г.И., Багиев А.А. Улучшение качества картофелесажалок // Техника в сельском хозяйстве. 1985, №5.- С. 25-26.
3. Трубилин Е.И. Машины для уборки сельскохозяйственных культур (конструкция, теория и расчет): учебн. пособ.- Краснодар: КГАУ, 2010. – 325 с.
4. Яблонский А.А., Никифорова В.М. Курс теоретической механики. - СПб: Изд-во “Лань”, 2002. – 768 с.
5. Кузьмин А.В. Рабочие органы для интенсификации выделения клубней картофеля из почвы // Сельскохозяйственные машины и технологии.-2012, № 3. – С. 23-26/
6. Мазимов Н.К. Ресурсосберегающие машины.- Казань, 2003. – 455 с.
7. Дорохов А.П. Совершенствование технологии и технических средств при возделывании и уборке картофеля / Вестник ЧГАУ.-Челябинск: Изд-во ЧГАУ 2001, т.35. – С.32-36.
8. Голиков А.А. и др. Анализ перспектив развития технологий и технических средств для машинной уборки картофеля на период до 2020г. / Материалы 5-й Международной студенческой научно-практической конференции.- Рязань: Изд-во НОУ ВПД СТИ, 2013.– С. 346-350.
9. Бышов Н.В., Боричев С.Н., Дрожжин К.Н., Сорокин А.А., Успенский И.А. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов картофелеуборочных машин.- Рязань, 2004.– 272 с.
10. Боричев С.Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля. – Рязань: РГСХА, 2006.–201 с.

Исследование потенциала совершенствования картофелеуборочных машин

Г.И.Аббасов

Качественная работа картофелекопателя напрямую зависит от конструкции рабочего органа для вскапывания почвы и эффективности его работы. Они влияют на физико-механические свойства почвы, поступающей на сепарирующий орган.

При большом извлечении почвы из междурядий в смеси картофель-почва количество комков увеличивается.

Согласно этой гипотезе, картофелекопательный орган состоит из лемеха, зубчатого диска, расположенного вертикально с обеих сторон. В центре каждого зуба находятся крюки, которые обеспечивают связь с почвой. Аналитическим путем дана методика инженерных расчетов тягового сопротивления диска в почве. Благодаря рабочей гипотезе стало возможным уменьшение тягового сопротивления усовершенствованного картофелекопателя, улучшение отделения слоя почвы междурядий, а также уменьшение вероятности попадания твердых частиц почвы в смесь картофель - почва.

Ключевые слова: Уборка картофеля, картофелеуборочная машина, зубчатый диск, тяговое сопротивление, картофелекопатель, крюк.

Research of the potential of the improvement of potato quarter machines

G.I. Abbasov

High-quality work of the potato digger directly depends on the design of the working body for digging up the soil and the effectiveness of its work. They affect the physico-mechanical properties of the earth entering the separation organ.

With a large extraction of soil from between rows in the potato-soil mixture, the number of lumps increases.

According to this hypothesis, the potato organ consists of a plowshare, a toothed disk located vertically on both sides. In the center of each tooth are hooks that provide communication with the soil. Analytically, the method of engineering calculations of the traction resistance of the disc in the soil is given. Thanks to the working hypothesis, it became possible to reduce the traction resistance of an improved potato digger, improve the separation of the soil layer between the rows, and also reduce the likelihood of solid particles in the potato-soil mixture.

Key words: Potato harvesting, potato harvesting machine, serrated disc, traction resistance, potato digger, hook.